

**APOYO TÉCNICO AL PROYECTO DE “DISEÑO, CONSTRUCCION,  
REHABILITACION Y MEJORAMIENTO A LA CONCESION RUMICHACA-  
PASTO-CHACHAGUI-AEROPUERTO, SECTOR: PEDREGAL RUTA 2501  
K45+000 – PASTO K83+000; PASO NACIONAL CHACHAGUI RUTA 2502  
K22+000 – K23+500 Y CONSTRUCCIÓN VARIANTE ORIENTAL DE PASTO  
KILÓMETROS - K0+000 – K5+000 Y K10+000 – K15+500” EN EL AREA DE  
CALIDAD Y LABORATORIOS.**



**AUTOR:  
HUGAR VISNEY TAQUEZ ESTRADA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

**APOYO TÉCNICO AL PROYECTO DE “DISEÑO, CONSTRUCCION,  
REHABILITACION Y MEJORAMIENTO A LA CONCESION RUMICHACA-  
PASTO-CHACHAGUI-AEROPUERTO, SECTOR: PEDREGAL RUTA 2501  
K45+000 – PASTO K83+000; PASO NACIONAL CHACHAGUI RUTA 2502  
K22+000 – K23+500 Y CONSTRUCCIÓN VARIANTE ORIENTAL DE PASTO  
KILÓMETROS - K0+000 – K5+000 Y K10+000 – K15+500” EN EL AREA DE  
CALIDAD Y LABORATORIOS.**

**AUTOR:  
HUGAR VISNEY TAQUEZ ESTRADA**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Director  
Ing. LUIS ALBERTO CASTILLO JOJOA**

**Codirector  
Ing. ARMANDO MUÑOZ DAVID**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor. Artículo 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13° del Acuerdo No 005 de enero 25 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

San Juan Pasto, septiembre de 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Libardo y Nelly, que han sido el motor, la guía y la fortaleza de mi vida. A mis hermanos Edwin, Maricela e Iván quienes me brindaron todo su apoyo constante.

A los Ingenieros Ramiro Morales Director de Obra y Luis Alberto Castillo Residente de Obra, una especial gratitud para ellos.

Constructora CONCAY S.A. A ellos dedico este documento y les agradezco por la oportunidad de realizar la pasantía en uno de sus proyectos, de la responsabilidad y confianza que depositaron en mi porque fue un tiempo de aprendizaje diario de cada actividad, procedimiento de decisión que se tomaba y sobre todo aprendí de cada persona que conforma la constructora.

Al ingeniero Armando Muñoz David, Codirector de mi trabajo de grado por su acompañamiento, paciencia y guía.

A todos los docentes del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño, quienes me brindaron sus conocimientos de manera oportuna y completa.

## RESUMEN

Este trabajo es la recopilación final de todas las actividades realizadas durante el periodo de pasantía en el proyecto de **APOYO TÉCNICO AL PROYECTO DE “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO A LA CONCESIÓN RUMICHACA-PASTO-CHACHAGUI-AEROPUERTO, PASO NACIONAL CHACHAGUI Y CONSTRUCCIÓN VARIANTE ORIENTAL DE PASTO” EN EL AREA DE CALIDAD Y LABORATORIOS**, que lleva a cabo la empresa CONCAY S.A. Tales actividades comprenden, la supervisión, manejo y control de calidad de los materiales antes, en y después de utilizarlos en obra, así como mismos procesos en que estos materiales intervengan.

## **ABSTRACT**

This work contains the final report of all activities during the internship period in the project "DISEÑO, CONSTRUCCION, REHABILITACION Y MEJORAMIENTO A LA CONCESION RUMICHACA-PASTO-CHACHAGUI-AEROPUERTO, SECTOR: PEDREGAL RUTA 2501 K45+000 – PASTO K83+000; PASO NACIONAL CHACHAGUI RUTA 2502 K22+000 – K23+500 Y CONSTRUCCIÓN VARIANTE ORIENTAL DE PASTO KILÓMETROS - K0+000 – K5+000 Y K10+000 – K15+500" conducted by the company CONCAY S.A. These activities include, supervision, management and quality control of materials: before, during and after use in work and same processes in these materials involved.

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCION

1.	ACTIVIDADES PRELIMINARES DEL DESARROLLO DE LA PASANTIA.	35
1.1.	INDUCCION .....	35
1.2.	CONOCIMIENTO DE FUENTES DE MATERIALES GRANULARES .....	35
1.1.1.	Fuente de Material Rio Téllez.....	35
1.1.2.	Cantera la roca.....	37
1.1.3.	Mina el hueco.....	37
1.1.4.	Cantera la Vega. ....	37
2.	DESCRIPCION GENERAL DE TRABAJOS Y MATERIALES POR TRAMO DE OBRA DEL PROYECTO.....	38
2.1.	TRAYECTO 3: REHABILITACIÓN – AMPLIACION DE CURVAS Y/O MEJORAMIENTO IPIALES –PASTO.....	38
2.2.	TRAYECTO 4: REHABILITACIÓN PASTO AEREOPUERTO.....	43
2.3.	TRAYECTO 5: CONSTRUCCION VARIANTE ORIENTAL DE PASTO ....	43
2.4.	CONSTRUCCION TAYECTO 6-1 .....	46
3.	ENSAYOS REALIZADOS A LOS MATERIALES COMO PARTE DEL CONTROL DE CALIDAD.....	47
3.1.	TERRAPLEN, MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE .....	47
3.2.	SEPARACION DE SUELOS DE SUBRASANTE Y CAPAS GRANULARES CON GEOTEXTIL .....	48
3.3.	SUB BASES Y BASES GRANULARES.....	49
3.4.	CONCRETO ASFALTICO.....	51
3.5.	CONCRETO HIDRAULICO .....	53
3.6.	GAVIONES Y FILTROS.....	53
4.	TRAZABILIDAD DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION .....	55
5.	CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE.....	57
5.1.	ASPECTOS IMPORTANTES DE LA PLANTA DE ASFALTO .....	58
5.2.	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	61
5.3.	TIPOS DE MEZCLAS UTILIZADAS EN LA OBRA .....	63
5.4.	CONTROL DE PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	68
5.5.	CONTROL DE INSUMOS PARA LA PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE .....	69

6.	CONCLUSIONES .....	71
7.	RECOMENDACIONES.....	71
	BIBLIOGRAFIA.....	74

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Geográfico Departamento de Nariño. Ubicación General del Proyecto.....	24
Figura 2. TRAMO 1. Rehabilitación Rumichaca-Ipiales .....	26
Figura 3. TRAMO 2. Rehabilitación y mantenimiento Variante de Ipiales.....	27
Figura 4. TRAMO 3. Rehabilitación Ipiales-Pasto.....	28
Figura 5. TRAMO 4. Rehabilitación Pasto - Aeropuerto. ....	29
Figura 6. TRAMO 5. Construcción variante oriental cielo abierto. ....	31
Figura 7. TRAMO 6. Construcción Segunda calzada Alto de Daza - Chachagui y retornos.....	32
Figura 8. Fuente de material RIO TELLEZ, Municipio de Funes.....	35
Figura 9. Estructura del Pavimento hasta el Km 74+110 .....	38
Figura 10. Estructura del pavimento del Km 74+110 al km 80+070.....	39
Figura 11. Estructura del Pavimento del km 80+070 al Km 83+000. ....	39
Figura 12. Riego de Imprimación Curva K26+600 Trayecto 3 Vía Ipiales – Pasto.	40
Figura 13. Construcción de Cunetas K5+200. ....	41
Figura 14. Realización de Ensayos de Resistencia al Concreto hidráulico utilizado en las Fundición de Cunetas.....	41
Figura 15. Construcción de Alcantarilla K4+760. ....	42
Figura 16. Intersección Dolores K9+800.....	43
Figura 17. Intersección Aranda K16+600.....	43
Figura 18. Céreo de Sub base T6-1 K5+400 .....	44
Figura 19. CONST-023 Trazabilidad de Actividades de Construcción.....	54
Figura 20. Planta de Producción de Mezcla Asfáltica en Caliente .....	55
Figura 21. Tanques de almacenamiento de Asfalto .....	56
Figura 22. Banda recolectora de Agregado .....	57
Figura 23. Tambor Mezclador-Secador .....	58
Figura 24. Esquema del proceso de producción de Mezcla Asfalta en Caliente ...	60
Figura 25. Descargue de Mezcla .....	61
Figura 26. Formato de Control de Viajes de Concreto Asfaltico .....	67

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tramos del Proyecto General .....	25
Tabla 2. Equipo utilizado en Planta Téllez. ....	34
Tabla 3. Diseño de la Mezcla Semidensa en Caliente tipo 1 con Asfalto 80/100. .	62
Tabla 4. Diseño de la Mezcla Semidensa en Caliente tipo 1 con Asfalto modificado Cariphalte Tipo III.....	63
Tabla 5. Diseño de la Mezcla Semidensa en Caliente Tipo 2 con Asfalto 80/100 .	64
Tabla 6. Diseño de la Mezcla Densa en Caliente tipo 3 con Asfalto 80/100 .....	65
Tabla 7. Diseño de la Mezcla Discontinua en Caliente Tipo F1 con Asfalto Modificado Cariphalte tipo III .....	66

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. INFORME DE ENSAYOS MES DE NOVIEMBRE DE 2012 .....	73
Anexo 2. PLAN DE INSPECCION Y ENSAYOS CONCAY S.A.....	105

## GLOSARIO

**ASFALTO:** Mineral negro de origen natural u obtenido artificialmente por destilación del petróleo.

**CALZADA:** la parte de la calle o de la carretera destinada a la circulación de los vehículos. Se compone de un cierto número de carriles y su zona son los arcenes o las aceras, que no pertenecen a la calzada.

**CARRIL:** Parte de una vía de circulación destinada al tránsito de una sola fila de vehículos-

**CUNETA:** Zanja a los lados de un camino o vía de circulación para recoger el agua de la lluvia.

**INTERVENTORÍA:** es el proceso de supervisión y control que deben realizar las entidades territoriales (departamentos, distritos, municipios) sobre aquellas funciones y competencias que les asigna la normatividad vigente en el sector social de la salud, cuando éstas se realizan mediante una relación contractual, con el propósito de verificar durante su ejecución el grado de avance y cumplimiento

**POLÍMERO:** Sustancia química que resulta de un proceso de polimerización.

**REHABILITACIÓN:** En vías, Conjunto de técnicas y métodos constructivos que sirven para recuperar las características de una vía a los parámetros iniciales de diseño.

**SUBRASANTE:** Capa Geológica o artificial que sirve de cimentación de una vía o carretera.

**VARIANTE VIAL:** Carretera o avenida que circula alrededor o dentro de una ciudad o área metropolitana, rodeándola total o parcialmente, con el fin de que los vehículos que realicen una ruta, sin intención de entrar en ella, eviten atravesarla en esa travesía.

## INTRODUCCION

Nariño es un departamento que está en pleno desarrollo, en aspectos tan importantes, como la cultura, el comercio, la tecnología y la infraestructura, denotando así todas las necesidades, que ese desarrollo conlleva y que son determinantes a la hora de fijar su permanencia o su abandono. Por ello como es bien conocido que el desarrollo de las regiones, se da por su red vial, se hace necesario fomentar nuevas estrategias para el mejoramiento – rehabilitación o construcción de proyectos viales, dentro de las normas que en la actualidad rigen este tipo de proyectos civiles, que permitan ese desarrollo.

Por estas razones El proyecto **“DISEÑO, CONSTRUCCION, REHABILITACION Y MEJORAMIENTO A LA CONCESION RUMICHACA – PASTO – CHACHAGUI - AEROPUERTO”**, está encaminado a perfeccionar la estructura vial del acceso sur desde el Ecuador, y posiblemente desde los demás países sudamericanos, hacia el Interior del País, optimizando así el transporte terrestre, y las conexiones que este genere, tanto a nivel nacional como internacional.

Es así como entidades como el INVIAS o la Agencia Nacional de infraestructura, antes INCO; han venido implementando un conjunto de estrategias de orden institucionales mediante la realización de actividades y la definición de las inversiones que armonicen integralmente los recursos, a fin de observar las situaciones de las poblaciones que necesitan de cambios en su estructura vial. Anteriormente el llamado Instituto Nacional De Concesiones INCO hace entrega del proyecto anteriormente mencionado, a la concesionaria DEVINAR S.A. la cual hace parte del consorcio, que también integra la empresa CONCA Y S.A. para ejecutar el proyecto Rumichaca – Pasto – Chachagui – Aeropuerto, siendo un corredor de gran importancia por cuanto sirve al tráfico Internacional, Interdepartamental, regional y local, formando parte de la Troncal de Occidente.

La empresa CONCA Y S.A. empresa perteneciente al Consorcio de Constructores Viales de Nariño encargada de la ejecución, construcción y rehabilitación del proyecto en mención, realiza este tipo de obras con gran responsabilidad, sabiendo que el control de la calidad de los materiales y de las estructuras que con estos se realice, es de vital importancia para entregar un producto o servicio que satisfaga la necesidad de la región y las gentes de ella.

Este informe detalla la experiencia como pasante en el proyecto denominado “Construcción de la Variante Oriental de San Juan de Pasto” en el departamento de Nariño con la Constructora CONCA Y S.A., en un periodo durante el cual tuve la oportunidad de participar en los procesos constructivos del mismo, obteniendo así

conocimientos en técnicas utilizadas para la construcción, administración, control y manejo del desarrollo de una obra de gran magnitud.

## TEMA

### TITULO DEL PROYECTO

**APOYO TÉCNICO AL PROYECTO DE “DISEÑO, CONSTRUCCION, REHABILITACION Y MEJORAMIENTO A LA CONCESION RUMICHACA-PASTO-CHACHAGUI-AEROPUERTO, SECTOR: PEDREGAL RUTA 2501 K45+000 – PASTO K83+000; PASO NACIONAL CHACHAGUI RUTA 2502 K22+000 – K23+500 Y CONSTRUCCIÓN VARIANTE ORIENTAL DE PASTO KILÓMETROS - K0+000 – K5+000 Y K10+000 – K15+500” EN EL SECTOR DE CALIDAD Y LABORATORIOS.**

### ALCANCE Y DELIMITACION DEL PROYECTO

El desarrollo de este trabajo de grado en la modalidad de Pasantía, se ejecutará en la empresa CONCAY S.A. En el área, de laboratorios, dado al control de calidad de los materiales antes y después de utilizarlos en obra, y de los mismos procesos que en ella se ejecuten, en la concesión **“RUMICHACA – PASTO – CHACHAGUI – AEROPUERTO”**, que se desarrolla en el Departamento de Nariño.

Dentro de **“CONSTRUCCION, REHABILITACION Y MEJORAMIENTO A LA CONCESION RUMICHACA-PASTO-CHACHAGUI-AEROPUERTO, SECTOR: PEDREGAL RUTA 2501 K45+000 – PASTO K83+000; PASO NACIONAL CHACHAGUI RUTA 2502 K22+000 – K23+500 Y CONSTRUCCIÓN VARIANTE ORIENTAL DE PASTO KILÓMETROS - K0+000 – K5+000 Y K10+000 – K15+500**, se realizará:

- ✓ Apoyar al Laboratorista para el cumplimiento del Programa de Autocontrol de la empresa, en cuanto a los ensayos e inspecciones con frecuencias establecidas.
- ✓ Apoyo al Control y seguimiento junto con el personal de laboratorio a la construcción de estructuras, en lo referente a la inspección de la resistencia y asentamiento del concreto hidráulico, ya sea de 2000, 2500, 3000, o 4000 PSI; utilizado en ello, llevando registro de ello en el formato interno PROD-

007, "CONTROL DE RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ASENTAMIENTO".

- ✓ Manejo y control de formatos, para informes de los ensayos de laboratorio, que se realizan para todos los materiales utilizados en obra; tales como Base Granular, Subbase Granular, recebo, Cenizas Volcánicas, Arena triturada, Grava, Piedra filtro, Concreto Hidráulico y Concreto Asfáltico.
- ✓ Evaluar respecto a la norma del INVIAS-07, los resultados de los ensayos ejecutados, determinando los conformes y no conformes, para discrepar sobre la causa consecuencia y estrategia sobre tal resultado.
- ✓ Actualizar el control de mantenimiento y calibración de equipos que se utilizan en el laboratorio y actualizarlo una vez lo requiera.
- ✓ Llevar la trazabilidad de las actividades de construcción de las obras en los, como un seguimiento a la ejecución de las mismas.

## **MODALIDAD**

La modalidad en la que se desarrolla este trabajo de grado es la de PASANTIA INSTITUCIONAL; la cual está destinada a realizarse en un periodo de 6 meses, con iniciación de acuerdo a lo estipulado en el respectivo cronograma de actividades.

## **DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

### **PLANTEAMIENTO**

La estructura vial del país, en la parte de las carreteras y las vías urbanas, cada vez repercute más en la visión que propios y extraños tienen de la nación, ya que es bien conocido que el desarrollo de un pueblo se mide por el desarrollo de sus vías, es por esto que cada vez más la exigencia en la construcción de estructuras de comunicación geográfica sea más eficiente, eficaz y de una calidad cada vez mejor, que permita la economización de recursos frente a resultados apropiados.

Desde el momento del diseño de la estructura del pavimento, bien sea rígido o flexible, es necesario plantear y conocer que materiales se van a utilizar, teniendo en cuenta, en primera instancia: sus características; su procedencia; y por decirlo de alguna manera su reputación

Existen muchas variables que de una u otra manera aportan a la falla o detrimento de una estructura de pavimento: inicialmente se puede hablar que un mal diseño sería la causa primera, la cultura humana es un factor también muy importante que aportaría a este deterioro, el clima, y entre otros y probablemente más trascendental que los demás: la mala calidad de los materiales utilizados, añadido a un mal proceso de construcción con ellos es una variable que se debe considerar sobremanera en la ejecución de los trabajos, ya que al utilizar malos materiales, el resultado será igual de insatisfactorio. Así probablemente sin una buena inspección y control de los materiales utilizados puede conllevar: en primera instancia a retrasos considerables en la ejecución de un determinado proyecto, cuando las fallas, deterioros, se observen durante la ejecución; y en segunda instancia a la entrega de un producto que no cumple con las expectativas de la comunidad ni para los criterios por los cuales fue concebido, que es más preocupante aún.

Así estos proyectos viales que posean estas características, generaran ningún o un mínimo desarrollo para el sector, geográfico y humano para el cual estaba destinado, ítem para el cual ningún proyecto se debe pensar, salvo para ejercer un servicio eficiente y eficaz, capaz de soportar las necesidades inherentes a él.

### **FORMULACION**

El control de materiales, es uno de los aspectos más importantes en la ejecución de una obra, por ello se tiene que tener plena seguridad de que los materiales a

emplearse, cumplan con todas las especificaciones a las que el proyecto está sometido, en este caso las normas de control que se deben cumplir son las dadas por el Instituto Nacional De Vías, INVIAS. Así se garantizará que se trabaja responsable y adecuadamente.

Entonces, para llevar a cabo la satisfacción de la necesidad de una adecuada red vial dentro de la concesión “Rumichaca – Pasto – Chachagui - Aeropuerto”, que lleva a cabo la empresa CONCAY S.A.; es necesario hacer un diagnóstico priorizado, una evaluación, ejecución y supervisión oportuna de los materiales: dado a su calidad y su constitución ya en obra, conjuntamente con la evaluación y seguimiento de la actividad constructiva que esta intrínsecamente relacionada con los materiales que se están analizando.

Ya que el control de calidad de materiales permite garantizar con un determinado nivel de confianza, que las características físicas, mecánicas y químicas de los materiales que está previsto colocar en obra, satisfacen las especificaciones del proyecto, la empresa CONCAY SA maneja un plan de autocontrol de todos los ítems que dentro del proyecto tienen cabida. En este plan se relaciona todos los ensayos que se deben realizar a los diferentes tipos de materiales y de productos de ellos, además de su frecuencia y los parámetros de aceptación o rechazo, según las normas vigentes.

## JUSTIFICACION

Existen en la actualidad poblaciones, entre ellas las concernientes a la concesión “Rumichaca – Pasto – Chachagui - Aeropuerto”; que cada día avanzan y se desarrollan más, ya que necesitan crear una adaptación, a los cambios que sufren ya sean: comerciales, industriales, poblacionales, geográficos, climáticos, geológicos entre otros; es por eso que necesitan ya sea ejecución de nuevas, o modificación y mejoramiento de vías existentes, que hagan parte, o sean esa adaptación que la población está buscando, y que permitan así mejorar el avance de ellas.

Así dentro de este contexto, del desarrollo de una población, dado por el avance y desarrollo de sus vías, tiene una importancia crucial el analizar puntualmente con que se está trabajando, cuales son las características, debilidades y fortalezas de esos elementos que son indispensables a la hora de ejecutar un proyecto. Es por eso que esta actividad se vuelve una obligación de cualquier proyecto civil que se ejecute, además porque existen entidades empezando por la interventoría específica y luego por las auditorías a que haya lugar; que están controlando respecto a las normas vigentes, que se vaya a entregar un producto o servicio estable, que conlleve a satisfacer completamente las necesidades de la región para la cual fue creado.

Es necesario por lo tanto obtener, afianzar y aplicar conocimientos respecto a los parámetros de ingeniería civil mencionados anteriormente, para la buena ejecución de la pasantía que se pretende realizar, dada la oportunidad que ofrece la Universidad de Nariño de obtener características propositivas, comunicativas y decisorias, tomadas desde la experiencia que se va a adquirir en la práctica; por lo tanto se promocionara la construcción de un profesional integro que permita ayudar al desarrollo propio como el progreso de la región en la cual se dirige el campo de acción de la pasantía.

Esta pasantía se ejecutara en la empresa CONCAY S.A perteneciente al consorcio Constructores viales de Nariño, mediante el apoyo técnico al diseño, construcción, rehabilitación y mejoramiento a la concesión “Rumichaca – Pasto – Chachagui - Aeropuerto” orientado al control de calidad de los materiales antes y después de ejecutar las obras, conjuntamente con el control de los procesos constructivos, así se podrá evaluar los resultados obtenidos, llevando a crear estrategias que garanticen resultados completamente óptimos.

Esto brindará al pasante obtener un desarrollo profesional más adecuado, ya que se vivenciará realmente las actividades con sus avances, problemas y mejoras,

dando manejo de criterios, y análisis de causas-efectos a que se tenga lugar. Todo esto con el fin de interactuar activamente con la profesión a la cual se le deroga la responsabilidad del pasante.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar apoyo técnico al diseño, construcción, rehabilitación y mejoramiento a la concesión “Rumichaca – Pasto – Chachagui - Aeropuerto” en lo concerniente al control de calidad de los materiales que se utilizan, así como también a los procedimientos desarrollados con ellos, por la empresa CONCAY S.A., en las diferentes etapas del proyecto, dado por la ejecución de labores programadas.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Revisión, y control de resultados de ensayos, de los materiales.
- Verificar por medio de ensayos normalizados de laboratorio parámetros que ayuden a aceptar o rechazar el producto de un determinado proceso constructivo realizado.
- Diligenciar informes de resultados concernientes a los ensayos ejecutados a los materiales, tanto en laboratorio como en los frentes de trabajo, discriminando los resultados conformes y no conformes respecto a la normatividad vigente.
- Llevar la trazabilidad de las actividades de construcción de los procesos que desarrolla la empresa CONCAY S.A. en los diferentes frentes de trabajo; esto para tener la posibilidad de visualizar las estructuras de las obras en tiempos de inicio-finalización, con sus respectivas características.
- Efectuar informes de gestión de Procesos que permitan observar que el Plan de Autocontrol interno de la empresa se esté cumpliendo, respecto a la ejecución de los ensayos apropiados, así como también a su frecuencia.
- Ejecutar los respectivos ensayos de laboratorio que permitan evaluar la calidad de un determinado material, utilizado en el desarrollo de la obra en mención.
- Obtener e implementar un aprendizaje consiente respecto a las responsabilidades que implica ejercer esta profesión, dado el resultado que se desea presentar a la región.

## **COMPROMISOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADOS**

- Se vela por la correcta ejecución de los procesos que se ejecuten en la obra.
- Se llevó a cabo una labor de supervisión, vigilancia y control de la calidad de obra.
- Se analizó los diseños y se identificó los cambios que surjan en la construcción.
- Se aportó ideas y posibles soluciones a problemas que se puedan presentar durante la ejecución de la obra.

## DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

Se hace necesario tener un conocimiento previo de la obra, al inicio de la pasantía, para tener una proyección más detallada de que, como y donde se están desarrollando las actividades dentro de la Concesión Rumichaca – Pasto – Chachagüí – Aeropuerto, por parte de la Constructora CONCAY S.A. identificando aspectos como: la ubicación de tramos en construcción, estado de avance de cada trayecto adjudicado a la constructora, funcionamiento de plantas de asfalto y trituración de la constructora, equipo y maquinaria, actividades a realizar en cada trayecto, organización administrativa, laboratorios y procesos constructivos a seguir.

El proyecto vial Rumichaca – Pasto – Chachagüí – Aeropuerto hace parte de la Red Troncal Nacional pavimentada y geográficamente se ubica en el departamento de Nariño.

**Figura 1. Mapa Geográfico Departamento de Nariño. Ubicación General del Proyecto.**



El corredor vial inicia en el Puente Internacional de Rumichaca, en la frontera con Ecuador, sigue su recorrido a lo largo de la Ruta No. 25, la cual forma parte de la red vial Panamericana, pasa por el municipio de Ipiales, y las poblaciones de San Juan, Pilcuan, Pedregal, Tangua y Catambuco, continuando por una vía alterna

por el costado oriental al municipio de Pasto hasta empalmar con la población de Chachagüí y terminar en el acceso al aeropuerto Antonio Nariño.

Por otra parte, este corredor representa en la actualidad un eje vial importante por sus flujos vehiculares, que permiten un intercambio comercial con Ecuador, tanto en las ciudades cercanas a la frontera (IpiALES, Tulcán) como en los principales centros de consumo de los dos países. El proyecto vial Rumichaca – Pasto – Chachagüí - Aeropuerto está conformado inicialmente por seis tramos y dos estaciones de peaje con una longitud total de 168,9 km.

En la siguiente tabla (Tabla 1) se presenta la longitud de los tramos y el alcance de las obras del proyecto en general de concesión vial:

**Tabla 1. Descripción de los tramos del Proyecto General**

TRAMOS	DESCRIPCION	LONGITUD (KM)
T1	Rehabilitación calzada Rumichaca - IpiALES (incluido paso nacional)	5
T2	Rehabilitación y mantenimiento Variante de IpiALES	5,2
<b>T3</b>	<b>Rehabilitación IpiALES – Pasto</b>	<b>77,8</b>
<b>T4</b>	<b>Rehabilitación Pasto - Aeropuerto</b>	<b>27,5</b>
T5	Construcción variante oriental cielo abierto; calzada sencilla hasta el km. 16+500 y doble calzada del Km. 16+500 al Km. 25+900	35,36
<b>T6</b>	<b>Construcción 2a calzada Alto de Daza - Chachagui y retornos</b>	<b>18,1</b>

## TRAYECTO 1

Comprende del **K0+000** al **K5+200** Longitud = 5.20 km (Figura 2)

**Figura 2. TRAMO 1. Rehabilitación Rumichaca-Ipiales**



### • Actividades a Realizar

- Rehabilitación de la calzada existente Rumichaca-Ipiales, para una velocidad de diseño de 80 Km/hora.
- Paso Nacional: Rehabilitación de la calzada existente.
- Estudios, diseño y construcción de puentes peatonales – Centro Comercial Rumichaca.
- Estudios, diseño y construcción de una intersección a nivel en el punto de cruce de la vía existente con el inicio de la Variante de Ipiales (K0+560), con restricciones de giros.
- Operación y mantenimiento rutinario y periódico del Tramo.

## TRAYECTO 2

Comprende del K1+900 al K6+900, Trayecto denominado “Variante Ipiales” Longitud = 5.00 km. (Figura 3).



### TRAYECTO 3

Comprende del K5+200 – K83+000. Longitud = 77.80 km. (Figura 4).

**Figura 4. TRAMO 3. Rehabilitación Ipiales-Pasto**



#### • Actividades a Realizar

- Rehabilitación calzada actual entre Ipiales y Pasto.
- Rectificación de la vía entre el K19+220 y el K19+470 (Sector Boquerón).

- Actualización estructural de acuerdo con el Código Sismo resistente para puentes.
- Diseño y construcción del puente Guaitara (K46+238) con un tablero mínimo de 11m, con andenes de 0.8m.
- Diseño y construcción de puentes peatonales.
- Ampliación curvas
- Operación y mantenimiento rutinario y periódico del Tramo.

#### **TRAYECTO 4**

Comprende del K5+000 – K32+500 Longitud = 27.50 km (Desde salida Pasto hacia el Norte del país). (Figura 5).

**Figura 5. TRAMO 4. Rehabilitación Pasto - Aeropuerto.**



- **Actividades a Realizar**

- Rehabilitación calzada actual entre Pasto y Aeropuerto.
- Rehabilitación y/o reconstrucción y mejoramiento de obras de drenaje.
- Actualización estructural de puentes.
- Diseño y construcción de puentes peatonales entre la entrada a Chachagui y cercanías al Parque Principal.
- Obras Ambientales.
- Operación y Mantenimiento rutinario y periódico durante el plazo de Contrato.

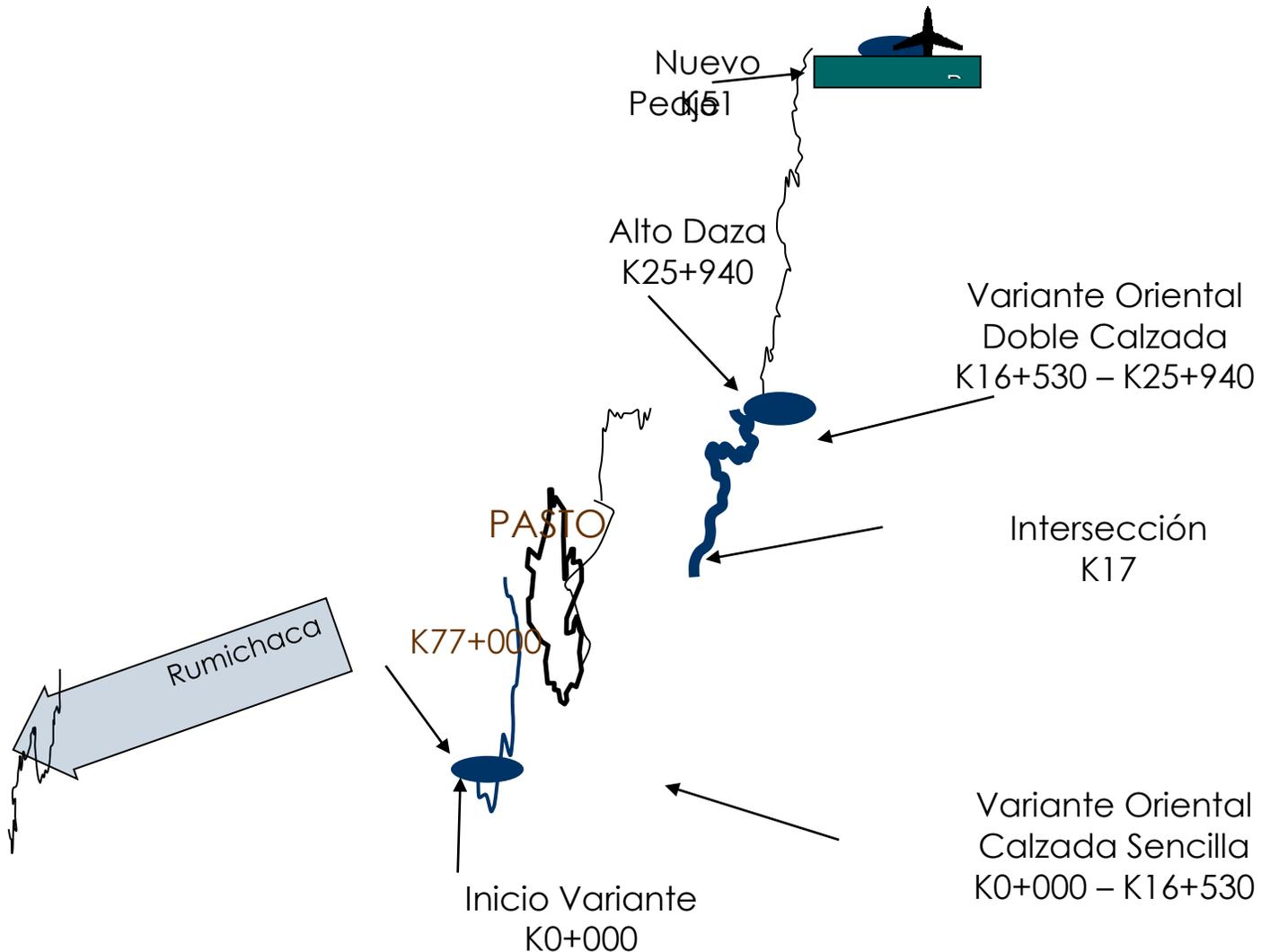
## TRAYECTO 5

Denominado también “Variante Oriental de Pasto”. Es el sector comprendido como Variante o Vía Perimetral a la Ciudad de Pasto, con una longitud estimada de 25.94 km, el cual incluye un tramo en doble calzada entre el K16+530 y el K25+940 (equivalente al K13 de la Vía Pasto – Chachagui). (Figura 6).

### • Actividades a Realizar

- Diseño, gestión predial, social y ambiental, construcción, mantenimiento y operación de una vía perimetral o Variante por el Costado Oriental a la Ciudad de Pasto.
- Construcción a partir del K77+000 (K0+000 de la Variante) de la vía Ipiales – Pasto hasta empalmar en el sector del alto de Daza de la vía actual.
- Calzada Sencilla de la Variante (K0+000 – K16+530)
  - ✓ Calzada de 7.3m con dos carriles de circulación de 3.65 m cada uno
  - ✓ Ancho de bermas externas de 1.2 m y ancho de cunetas de 1.2 m
  - ✓ Velocidad de diseño de 80 Km/hora
- Doble Calzada de la Variante (K16+530 – K25+940)
  - ✓ Dos calzadas cada uno de 7.3m con dos carriles de 3.65 m cada uno
  - ✓ Ancho de bermas Externas de 1.2m
  - ✓ Ancho de bermas Internas de 0.3m
  - ✓ Ancho de separador promedio de 3m
  - ✓ Ancho de Cunetas de 1.2 m
  - ✓ Velocidad de Diseño de 50 Km/hora
- Diseño y construcción de puentes peatonales.

Figura 6. TRAMO 5. Construcción variante oriental cielo abierto.



- Diseño y construcción de acceso a veredas en los siguientes sitios:
  - ✓ Catambuco, San José, Botana y Botanilla, Mocondino, Jamondino, Dolores, Buesaquillo, Cujacal Alto, Cujacal y San Antonio Aranda
  - ✓ Diseños de ingeniería de la segunda calzada de la variante para el sector del K0+000 al K16+530, aun cuando no se va a construir y debe incluir estudios prediales, incluyendo intersecciones Catambuco, Mocoa y Cujacal.
- Operación y Mantenimiento rutinario y periódico durante el plazo del Contrato.

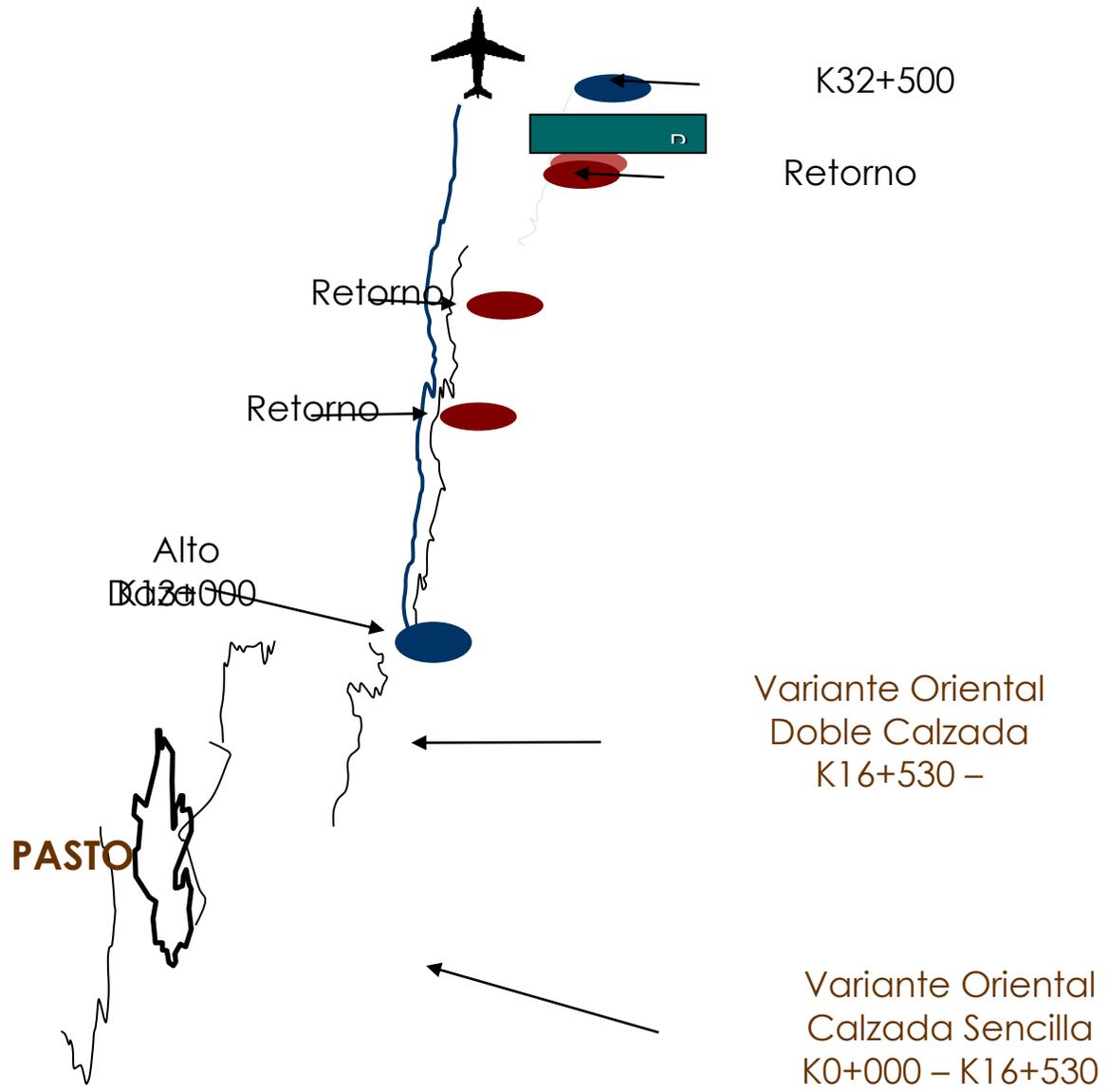
## TRAYECTO 6

Comprende K13+000 – K32+500 Vía Pasto – Chachagui. Longitud = 18.10 km. (Figura 7).

- **Actividades a Realizar**

- Construcción segunda calzada Alto de Daza - Chachagui y retornos.
- Par Vial del K0+000 al K14+364
  - ✓ Calzada de 7.3 m con dos carriles de circulación de 3.65 m.
  - ✓ Ancho de bermas de 1.2m y ancho de cunetas de 1.2 m.
  - ✓ Velocidad de diseño = 50 Km/hora.
  - ✓ Doble Calzada entre el K14+364 y el K16+615 y 1.5 Km de retornos.
  - ✓ Dos calzadas cada una de 7.3 m con dos carriles de circulación de 3.65m cada uno.
  - ✓ Ancho de bermas externas de 1.2 m y bermas internas de 0.30 m
  - ✓ Ancho de separados promedio de 3m y ancho de cunetas de 1.2 m (izquierda y derecha).
  - ✓ Velocidad de diseño = 50 Km/hora.
- 4 (cuatro) retornos

**Figura 7. TRAMO 6. Construcción Segunda calzada Alto de Daza - Chachagui y retornos**



## **1. ACTIVIDADES PRELIMINARES DEL DESARROLLO DE LA PASANTIA.**

Se mencionará a continuación las actividades previas y conocimientos iniciales adquiridos, acerca del proyecto como tal y de los materiales que en este se utilizaban para las diferentes actividades y procesos constructivos generados, en la construcción, rehabilitación y mejoramiento de vías.

### **1.1. INDUCCION**

Como actividad preliminar al desarrollo de la pasantía, se realizó una inducción al proyecto, donde de manera general se conoce los procesos que realiza la constructora CONCAY S.A. en las diferentes obras en donde está interviniendo, en marco del proyecto de concesión mencionado además de los frentes de obra en ejecución, como lo son la rehabilitación y mejoramiento de la calzada en el sector Pedregal ruta 2501 K45+000 – Pasto K83+000; paso nacional Chachagüí ruta 2502 k22+000 – k23+500 y construcción Variante Oriental de Pasto kilómetros K0+000 – K5+000 Y K10+000 – K15+500.

Se conoció además los diferentes frentes de trabajo, que actividades se estaban realizando en ese momento y con qué materiales se estaba trabajando, así se entendería mejor la metodología de la labor ejecutada.

### **1.2. CONOCIMIENTO DE FUENTES DE MATERIALES GRANULARES**

Se conoció además las diferentes fuentes de material que proveen a la obra, así como su localización, los materiales que estas suministran y sus características generales. A continuación, se muestra de manera general, las diferentes canteras y minas que actualmente trabajan con CONCAY S.A., y los materiales que producen.

**1.2.1. Fuente de Material Rio Téllez. Para CONCAY S.A.** Esta es la fuente de material propia y más importante que posee, está localizada en kilómetro 2 vía Pilcuan Funes en el departamento de Nariño, en la cual se explota material pétreo del Rio Téllez para luego ser transformado en procesos de trituración. Consta de los equipos mencionados a continuación (Tabla 2), para poder explotar y transformar el material crudo, en los diferentes tipos de productos.

**Tabla 2. Equipo utilizado en Planta Téllez.**

<b>MAQUINARIA PESADA TELLEZ</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>TIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>
0123	CARGADOR SOBRE LLANTAS	CATERPILLAR	CAT 966H
0106	CARGADOR SOBRE LLANTAS	CATERPILLAR	936
1822	EXCAVADORA	CATERPILLAR	329D LME
1906	PLANTA DE ASFALTO	ABL	DT 140
2505	PLANTAS DE TRITURACIÓN (MANDIBULAS)	LORO-PARISINI	24*36
2506	PLANTAS DE TRITURACIÓN (CONO)	FACO ALLIS	120 RBS
2508	PLANTAS DE TRITURACIÓN (MANDIBULAS)	ZB	GPM1000
2509	PLANTAS DE TRITURACIÓN (CONO)	TELSMITH-ASTECNIA	44S / PI-2RIA
2513	PLANTAS DE TRITURACIÓN	TEREX CANICA	2005 / 90
2514	PLANTAS DE TRITURACIÓN	KLEEMANN	MC 110 Z
2746	VOLQUETA	MACK	RD690S
3523	CAMIONETA	FORD	RANGER
4514	PLANTA ELECTRICA	CATERPILLAR	3406B
4526	PLANTA ELECTRICA	OLYMPIAN	GEP44-3
4527	PLANTA ELECTRICA	EXCELL	EX250
4543	PLANTA ELECTRICA	CATERPILLAR	C15 PKGG
7806	CALDERA	ABL	

Con esta fuente se producen los siguientes materiales:

- ✓ Triturado de 3/4" retenido en 1/2" rio Téllez
- ✓ Triturado de 3/4" retenido en 3/8" rio Téllez
- ✓ Triturado de 3/4" retenido en 5/16" rio Téllez
- ✓ Triturado de 9/16" retenido en 3/8" rio Téllez
- ✓ Triturado de 1/2" retenido en 3/8" rio Téllez
- ✓ Triturado de 1" retenido en 1/2" rio Téllez
- ✓ Arena triturada pasa 3/8" rio Téllez
- ✓ Arena triturada pasa 5/16" rio Téllez
- ✓ Arena cruda para 3/8" rio Téllez
- ✓ Base Granular pasa 1 1/2"
- ✓ Sub Base Granular pasa 2"
- ✓ Piedra filtro

- ✓ Rajón para gaviones.

**Figura 8. Fuente de material RIO TELLEZ, Municipio de Funes**



- 1.2.2. Cantera la roca.** Es otra fuente que provee de material granular para rellenos de estructuras, rellenos de excavación y como material seleccionado para terraplenes y mejoramientos de subrasante.
- 1.2.3. Mina el hueco.** Fuente de agregados, la cual provee a Conca y S.A. de material tipo recebo.
- 1.2.4. Cantera la Vega.** Fuente de la cual se obtiene base y sub base granular.

A cada uno de estos materiales se les debe hacer una caracterización adecuada y precisa de las propiedades que las normas generales para la construcción de carreteras INVIAS exigen, dependiendo del uso al que se los someta.

Tales características se determinaron con ensayos normalizados y consolidados en las normas INVIAS 2007, que son las que definen si un material es aceptable o no para el fin que se lo utilice en la construcción y/o rehabilitación de carreteras.

## **2. DESCRIPCION GENERAL DE TRABAJOS Y MATERIALES POR TRAMO DE OBRA DEL PROYECTO**

Ahora explicare que ensayos y que control de calidad se les hicieron a los materiales utilizados en la rehabilitación y/o mejoramiento del Tramo o Trayecto 3, comprendido para Conca y inicialmente desde el Corregimiento del pedregal Municipio de Imues hasta La entrada a la ciudad de Pasto en el barrio Chapal; pero que luego se ampliaría cambiando su delimitación desde Rumichaca hasta Pasto.

### **2.1. TRAYECTO 3: REHABILITACIÓN – AMPLIACION DE CURVAS Y/O MEJORAMIENTO IPIALES –PASTO**

Aunque los trabajos de rehabilitación de este tramo para el momento de ejecución de la pasantía ya se encontraban casi terminados, siempre se generan cambios y/o fallas en la estructura del pavimento que obligan a intervenir el sector afectado, para rehabilitar la vía a las condiciones de diseño iniciales.

Este Tramo comprende un tramo de 38 km de rehabilitación de la vía. En este tramo se trabajaba con una cuadrilla conformada por un inspector de obra, un recibidor de mezcla a cargo del diligenciamiento de la planilla de control de pavimentación, controladores de tráfico o “peleteros”, puesto se trabajaba bajo la influencia del tráfico que atraviesa la panamericana de norte a sur, pasando por el departamento de Nariño, 6 rastrilleros, operador de la Fisher, operadores de los compactadores, cargadores, barredora, irrigador.

El procedimiento de pavimentación consistía en fresar una capa aproximadamente de 11 cm, esto se hacía por franjas, se recogía en volquetas y se transportaba a un lugar de acopio para utilizarlo como parte del material de Subbase que se utilizó en el Trayecto 5A Y 5B.

A medida que se avanza con el fresado se hacían las excavaciones para la construcción de filtros, los cuales tienen como función conducir el agua hacia la alcantarilla y evitar problemas de drenaje dichos materiales debían estar aprobados por el laboratorio de Conca y S.A. y por interventoría.

Para los filtros se utilizó Geotextil no tejido NT 2500 de Pavco del cual se debía conocer toda la ficha de calidad dada por el fabricante, donde se muestre las propiedades del geotextil que cumplan con la norma en su totalidad.

Luego de tener un tramo aproximadamente de 500 m de pista de calzada se hacía una limpieza previamente y se procedía a imprimir con Emulsión CRL-1<sup>1</sup> para extender la primera Capa Asfáltica de Mezcla semidensa en Caliente tipo 1, MSC-1<sup>2</sup> con asfalto 80/100 con espesor de 13.0 cm en dos capas de 6.5 cm, luego se hacía un Riego de Liga con Emulsión CRR-1<sup>3</sup>, para extender la Carpeta de Rodadura que corresponde a una Mezcla Semidensa en Caliente Tipo 2, MSC-2<sup>4</sup> de espesor 9.0 cm en dos capas de 4,5 cm.

A partir del Km 74+110 a Km 80+070, el estado del suelo cambio, se presentaban fisuras de gran magnitud que se podrían reflejar en las capas superiores y fallos, por lo cual se decidió cambiar el diseño por recomendación del especialista y aprobación de la interventora. Entonces después del fresado se extendió una Geo malla en fibra de vidrio R-100 de PAVCO, para aumentar resistencia al cortante, sobre esta se extendió una capa de MSC-1 con asfalto Modificado Cariphalte Tipo III<sup>5</sup> (Proveedor, Shell Colombia). Este es un tipo de Asfalto Modificado con polímero Tipo III el cual es de mejor calidad, mayor resistencia, es menos susceptible a la T<sup>o</sup> y la humedad. Está fabricado con base en un polímero tipo Elastómero, que tienen deformaciones plásticas con poca elasticidad y al estirarlo supera la tensión de fluencia. Su configuración EVA (Etil-Vinil-Acetato). Este asfalto le proporciona a la mezcla mayor resistencia a la deformación, a la fatiga y reduce el agrietamiento.

Esta mezcla se trabajó con espesor de 13 cm en dos capas de 6,5 cm y como carpeta de Rodadura se extendió una Mezcla Discontinua en Caliente Tipo F1<sup>6</sup> con Asfalto Modificado Cariphalte Tipo III, esta es una mezcla más flexible, se agrieta poco y son poco susceptibles al ahuellamiento debido a su pequeño espesor con asfalto modificado Tipo III de espesor 3,5 cm.

---

<sup>1</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras INVIAS 2007. Artículo 420-07, 420.2.1. pag 1.

<sup>2</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras INVIAS 2007. Artículo 450-07, 450.2.1, tablas 450.2 y 450.3. pag 2 y 3

<sup>3</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras INVIAS 2007. Artículo 421-07, 421.2.1. pag 1

<sup>4</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras INVIAS 2007. Artículo 450-07, 450.2.1, tablas 450.2 y 450.3. pag 2 y 3

<sup>5</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras INVIAS 2007. Artículo 400-07, tabla 400.2, pag 5, Artículo 400.2.3. pag 6.

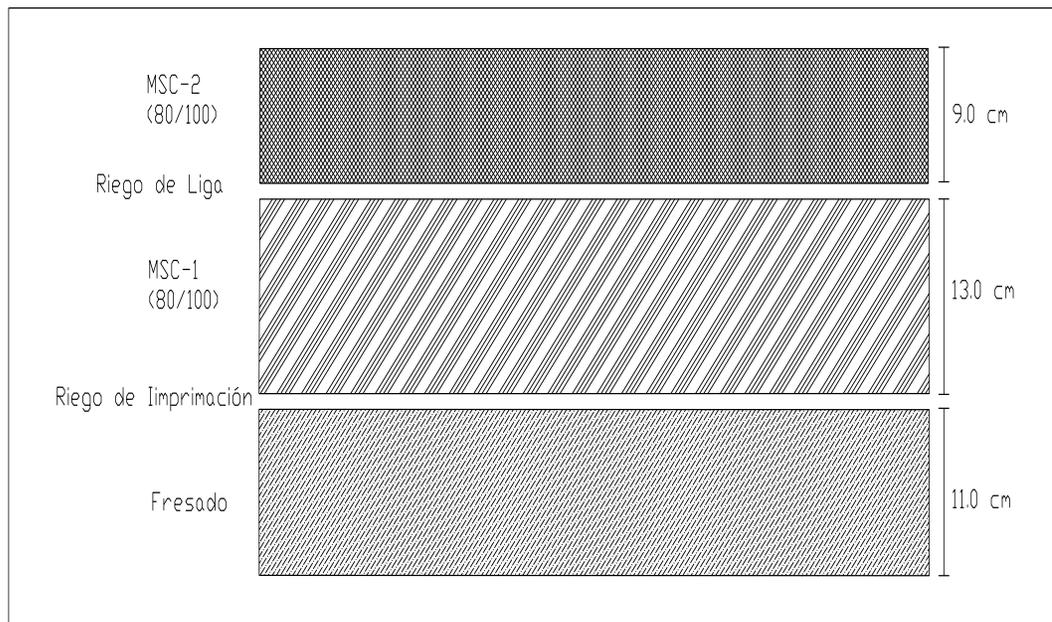
<sup>6</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras INVIAS 2007. artículo 452-07 Mezcla Discontinua en caliente para capa de rodadura (Micro aglomerado en Caliente)

En el mes Junio debido a los escasos de la Geomalla en fibra de Vidrio por parte del proveedor en Colombia, se decidió reemplazar ésta, por una capa de Arena Asfalto de tamaño Máximo 3/8", con Asfalto 80/100, llamada Mezcla Densa en Caliente Tipo 3 MDC-3<sup>7</sup>, con un espesor de 2,5 cm, con el fin de atenuar las fisuras.

A continuación, se presentan unas graficas de la Estructura del pavimento que se construyó en este trayecto:

- Hasta el Km 74+110 se trabajó con este diseño.

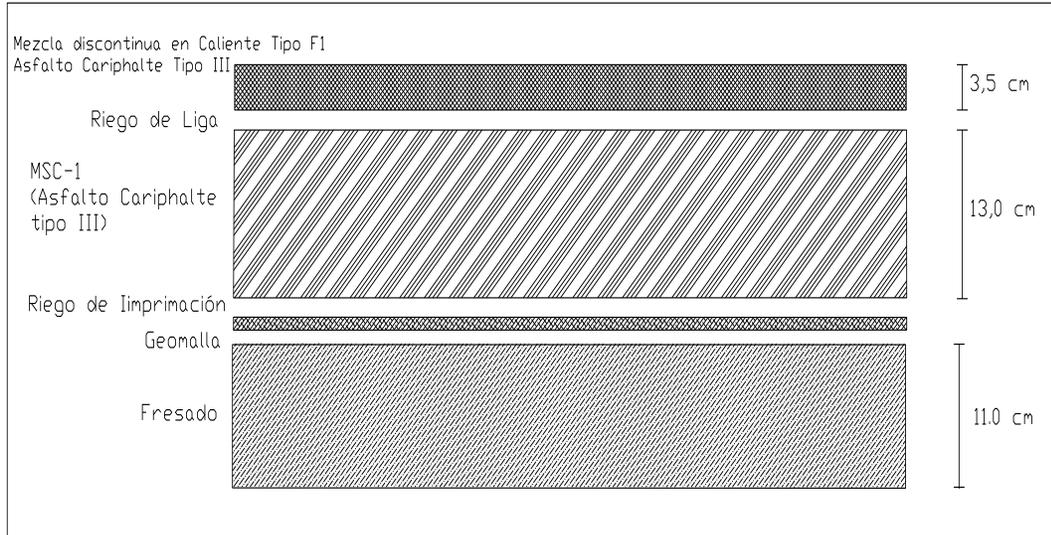
**Figura 9. Estructura del pavimento hasta el Km 74+110**



<sup>7</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras INVIAS 2007. Artículo 450-07, 450.2.1, tablas 450.2 y 450.3. pag 2 y 3

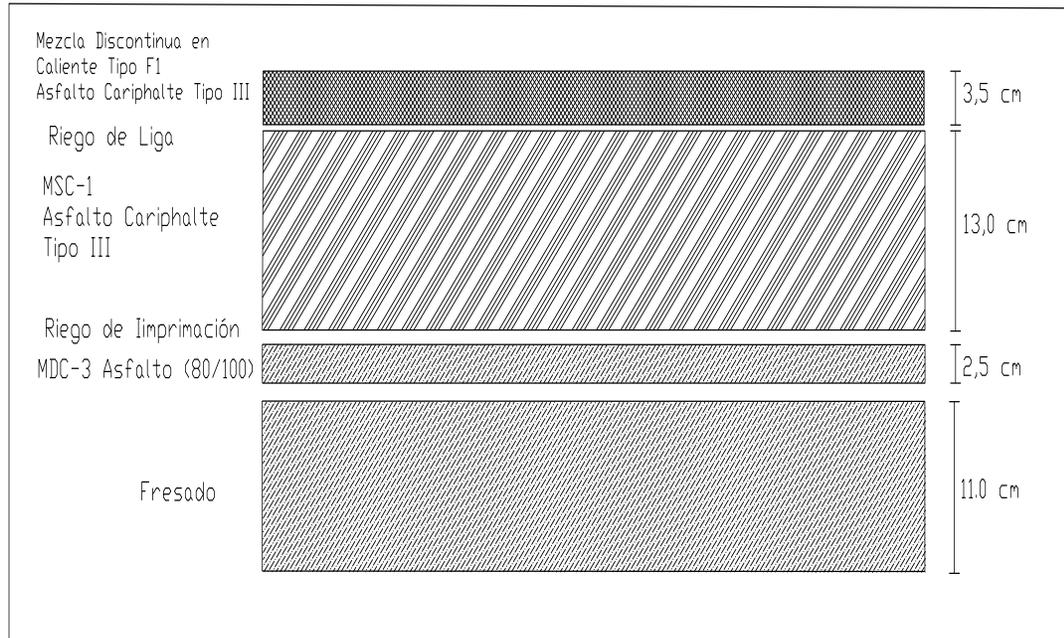
- Del K74+110 al K80+070 se trabajó con éste diseño.

**Figura 10. Estructura del pavimento del Km 74+110 al km 80+070**



- Del K80+070 al K83+000 se trabajó con éste diseño.

**Figura 11. Estructura del Pavimento del km 80+070 al Km 83+000**



Todos los materiales utilizados en la producción de mezclas asfálticas en caliente se debieron caracterizar según los procedimientos de las normas INVIAS 2007,

cumpliendo todos los parámetros exigidos por estas; de esto depende la entrega de una capa de pavimento que cumple con las especificaciones necesarias para ofrecer: Durabilidad, Calidad y seguridad al usuario.

En este Trayecto, aunque en un principio no se tenía contemplado intervenir el tramo de vía de Ipiales – pedregal, se intervino en sectores como en el K26+600 sector la josefina donde se hizo una ampliación y construcción de estructura de Curva. En esta actividad en Particular Se utilizaron materiales como siguen:

- Rajón Para mejoramiento de Subrasante.
- Material seleccionado Como Subrasante.
- Material de Sub base Granular procedente de Trituración.
- Material de Base Granular procedente de Trituración.
- Emulsión asfáltica tipo CRL-1 para riego de imprimación.
- Mezcla Asfáltica en caliente Tipo MDC2

**Figura 12. Riego de Imprimación curva K26+600 Trayecto 3 Vía Ipiales – Pasto**



## 2.2. TRAYECTO 4: REHABILITACIÓN PASTO AEREOPUERTO K5+000 A K13+000

**Figura 13. Construcción de cunetas K5+200**



Para el periodo de Pasantía se hizo la construcción y/o reposición de cunetas, muros, andenes y bordillos.

Para tal efecto es decir la obtención de Concreto Hidráulico, los materiales deberán cumplir con todos los parámetros descritos en el artículo 630 de las normas INVIAS 2007, tanto en la etapa de suministro, producción y control del material.

**Figura 14. Realización de Ensayos de resistencia al concreto hidráulico utilizado en la fundición de cunetas.**



### 2.3. TRAYECTO 5: CONSTRUCCION VARIANTE ORIENTAL DE PASTO

En un inicio y según el contrato, para la empresa CONCAY S.A: comprendía un tramo solo de 3 km, (K2+000 – K5+000) de construcción de la vía a cielo abierto, pero por los inconvenientes presentados por otras empresas pertenecientes al consorcio constructor, CONCAY S.A. quedo bajo la responsabilidad de Terminar todas las actividades constructivas faltantes entre las más principales se encontraban:

- Terminación de Construcción Intersección Catambuco.
- Construcción Deprimido Vía Panamericana Intersección Catambuco
- Construcción Muro en Tierra Armada K2+500
- Excavación, Perfilado y Construcción de Estructura de Pavimento K7+400 – K8+000
- Construcción Puente Sobre rio Pasto K10+000
- Construcción Estructura de Pavimento Intersección Dolores K9+800
- Construcción estructura de Pavimento K12+000 – K12+800
- Construcción Estructura de Pavimento K15+150 – k16+000
- Instalación de Concreto Asfaltico Intersección Aranda K16+600.
- Construcción de Oras de arte faltantes en Todo el Trayecto

**Figura 15. Construcción de alcantarilla K4+760**



**Figura 16. Intersección Dolores K9+800**



**Figura 17. Intersección Aranda K16+600**



La ejecución de la pasantía se elaboró en su mayoría, en los procesos constructivos que tenían caída en el denominado trayecto 5A es decir en la Construcción de la variante Oriental de Pasto.

El control de calidad fue el más completo y riguroso, tanto para materiales Granulares, como para materiales de concreto Hidráulico y de mezcla asfáltica, todo esto con el fin de que los trabajos estén regidos bajo una calidad insuperable y así proporcionar un excelente servicio al usuario.

#### **2.4. CONSTRUCCION TRAYECTO 6-1**

En el periodo de ejecución de esta Pasantía, tuvo cabida La construcción del Trayecto 6-1 (Par Vial Rio Bermúdez), en toda la estructura del Pavimento, desde las actividades de Corte Y explanación, perfilado de taludes, Construcción de Terraplenes obras de arte y estructura de Pavimento en sí.

**Figura 18. Céreo de sub base T6-1 K5+400**



### 3. ENSAYOS REALIZADOS A LOS MATERIALES COMO PARTE DEL CONTROL DE CALIDAD

Es necesario también conocer a fondo los parámetros necesarios a medir en cada tipo de material respecto a la actividad donde se los vaya a ocupar, y compararlos con las especificaciones que se derivan de la normatividad del INVIAS, así es como a continuación se muestra de forma general los parámetros que se evalúan, esto tomado de la norma INVIAS - 07

#### 3.1. TERRAPLEN, MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

Para este ítem se tienen los siguientes ensayos:

- ✓ **Análisis granulométrico de suelos por tamizado INVE-123-07.** El análisis granulométrico tiene por objeto la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo. Esta norma describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 75  $\mu\text{m}$  (No.200).
- ✓ **Determinación del límite líquido de los suelos INVE-125-07.** El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, cuando éste se halla en el límite entre el estado líquido y el estado plástico.
- ✓ **Límite Plástico e índice de plasticidad de suelos INVE-126-07.** El límite plástico de un suelo es el contenido más bajo de agua, determinado por este procedimiento, en el cual el suelo permanece en estado plástico. El índice de plasticidad de un suelo es el tamaño del intervalo de contenido de agua, expresado como un porcentaje de la masa seca de suelo, dentro del cual el material está en un estado plástico. Este índice corresponde a la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico del suelo.
- ✓ **Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR DE LABORATORIO) INVE-148-07.** Esta norma describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado relación de soporte de California, que es muy conocido debido a su origen, como CBR (California Bearing Ratio). Este método de prueba se emplea para evaluar la resistencia potencial de materiales de subrasante, Subbase y base, incluyendo materiales reciclados para empleo en pavimentos de carreteras y pistas de aterrizaje.

✓ **Determinación del contenido orgánico en suelos mediante pérdida por ignición INVE-121-07.** El método de "pérdida por ignición" para la determinación del contenido orgánico es más aplicable a aquellos materiales identificados como turbas, lodos orgánicos y suelos que contengan materia vegetal relativamente no descompuesta ni deteriorada o materiales de plantas frescas como madera, raíces, pasto o materiales carbonáceos como lignito, carbón, etc. Este método sirve para determinar la oxidación cuantitativa de materia orgánica en tales materiales y proporciona una estimación válida del contenido orgánico.

✓ **Relaciones de humedad-masa unitaria seca en los suelos (ensayo modificado de compactación) INVE-142-07.** Estos métodos de ensayo se emplean para determinar la relación entre la humedad y la masa unitaria de los suelos compactados en un molde de un tamaño dado con un martillo de 4.54 Kg. (10 lb) que cae desde una altura de 457 mm (18"). Así se determinará la densidad que deben adquirir los materiales en las estructuras dadas como terraplenes, Subbase y bases, para garantizar la resistencia global de la estructura.

✓ **Densidad de campo INVE-161-162-163-164 – 07.** Esto comprende la toma de densidades para comprobar que se cumpla la densidad que en laboratorio se obtuvo para materiales que conforman estructuras como terraplenes, Subbase y bases; siguiendo cualquiera de los siguientes métodos:

- Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método del cono de arena **INVE -161**
- Densidad o masa unitaria y peso unitario del suelo en el terreno - método del balón de caucho **INVE -162**
- Método rápido para la determinación del porcentaje de compactación **INVE-163**
- Densidad del suelo y del suelo-agregado en el terreno mediante métodos nucleares **INVE-164**

### **3.2. SEPARACION DE SUELOS DE SUBRASANTE Y CAPAS GRANULARES CON GEOTEXTIL**

✓ **Método para la determinación de la carga de rotura y la elongación de geotextiles (método Grab) INVE-901-07.** Esta norma tiene por objeto determinar la carga de rotura (tensión Grab) y la elongación (elongación Grab) de los geotextiles tejidos y no tejidos (no se puede aplicar a los tejidos de punto), mediante el método Grab. Esta norma determina una propiedad índice.

✓ **Método para la determinación de la resistencia al rasgado trapezoidal de geotextiles INVE-903-07.** Esta norma describe el procedimiento para la determinación de la resistencia al rasgado trapezoidal de geotextiles. Este método corresponde a una propiedad índice y no ofrece la información suficiente para considerarse un criterio de diseño en todas las aplicaciones de geotextiles.

✓ **Método para la determinación de la permeabilidad al agua de los Geotextiles por medio de la permitividad I.N.V. E – 905 – 07.** *Ensayo de cabeza constante* – Se mantiene una cabeza de 50 mm de agua sobre el espécimen de geotextil durante el ensayo. ‘Se determina el caudal por método volumétrico. El ensayo de cabeza constante es usado cuando el caudal de agua que pasa a través del geotextil es tan grande que se dificulta tomar lecturas en el cambio de la cabeza con respecto al tiempo.

*Ensayo de cabeza variable* – Se establece una columna de agua que pasa a través del espécimen de geotextil y se toman las lecturas de los cambios de cabeza con respecto al tiempo. El caudal de agua a través del geotextil debe ser lo suficientemente lento para obtener medidas exactas.

✓ **Método estándar para la determinación del tamaño de abertura aparente (Taa) de un geotextil INVE-907-07.** Este método de ensayo se usa para determinar el Tamaño de Abertura Aparente (TAA) de un geotextil mediante el tamizado de pequeñas partículas de cristal a través del geotextil.

✓ **Método de ensayo para medir el deterioro de geotextiles a la exposición de luz ultravioleta y agua, (aparato del tipo arco xenón). INVE-910-07.** Esta norma de ensayo se puede utilizar para determinar la resistencia a la luz ultravioleta para todos los geotextiles.

### 3.3. SUB BASES Y BASES GRANULARES

✓ **Análisis granulométrico de suelos por tamizado INVE-123-07**

✓ **Determinación del límite líquido de los suelos INVE-125-07**

✓ **Límite plástico e Índice de plasticidad de suelos INVE-126-07**

✓ **Porcentaje de caras fracturadas en los agregados INVE-227-07.** Esta norma describe el procedimiento para determinar el porcentaje, en masa o por conteo de una muestra de agregado grueso compuesta por partículas fracturadas

que cumplen con los requisitos específicos. Uno de los propósitos de este requisito es incrementar la resistencia al corte incrementando la fricción entre partículas en mezclas de agregado ligadas o no ligadas. Otro propósito es dar estabilidad a los agregados usados en tratamientos superficiales y proporcionar mayor fricción y textura para agregados usados en capas superficiales de pavimento.

✓ **Equivalente de arena de suelos y agregados Finos INVE-133-07.** Este ensayo tiene por objeto determinar la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo, o material arcilloso, en los suelos o agregados finos. Es un procedimiento que se puede utilizar para lograr una correlación rápida en campo. Este ensayo produce como resultado un valor empírico de la cantidad relativa, finura y carácter del material arcilloso presente en la muestra de suelo o agregado fino.

✓ **Índice de aplanamiento y de alargamiento de los agregados para carreteras INVE-230-07.** Esta norma describe el procedimiento que se deben seguir, para la determinación de los índices de aplanamiento y de alargamiento, de los agregados que se van a emplear en la construcción de carreteras.

Esta norma se aplica a los agregados de origen natural o artificial, incluyendo los agregados ligeros y no es aplicable a los tamaños de partículas menores de 6.3mm ( $\frac{1}{4}$ " ) o mayores de 63 ( $2\frac{1}{2}$ " ).

✓ **Resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm ( $1\frac{1}{2}$ " ) por medio de la máquina de los ángeles INVE-218-07.** Este método se refiere al procedimiento que se debe seguir para realizar el ensayo de desgaste de los agrega dos gruesos hasta de 37.5 mm ( $1\frac{1}{2}$ " ) por medio de la máquina de Los Ángeles.

Este ensayo ha sido ampliamente usado como un indicador de la calidad relativa o la competencia de diferentes fuentes de agregados pétreos de similares composiciones mineralógicas. Los resultados no brindan automáticamente comparaciones válidas entre fuentes marcadamente diferentes en origen, composición o estructura.

✓ **Sanidad de los agregados frente a la acción de las soluciones de sulfato de sodio o de magnesio INVE-220-07.** Esta norma describe el procedimiento que se debe seguir, para determinar la resistencia a la desintegración de los agregados, por la acción de soluciones saturadas de sulfato de sodio o de magnesio, seguido de secado al horno para deshidratar parcial o completamente la sal precipitada en los poros permeables.

Mediante este método se puede obtener una información útil para juzgar la calidad de los agregados que han de estar sometidos a la acción de los agentes

atmosféricos, sobre todo cuando no se dispone de datos sobre el comportamiento de los materiales que se van a emplear, en las condiciones climatológicas de la obra.

- ✓ **Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR DE LABORATORIO) INVE-148-07**
- ✓ **Relaciones de humedad-masa unitaria seca en los suelos (ensayo modificado de compactación) INVE-142-07**
- ✓ **Densidad de Campo INVE-161-162-163-164 – 07**

### **3.4. CONCRETO ASFALTICO**

- ✓ **Análisis granulométrico de suelos por tamizado INVE-123-07**
  - ✓ **Determinación del límite líquido de los suelos INVE-125-07**
  - ✓ **Límite plástico e Índice de plasticidad de suelos INVE-126-07**
  - ✓ **Porcentaje de caras fracturadas en los agregados INVE-227-07**
  - ✓ **Equivalente de arena de suelos y agregados finos INVE-133-07**
  - ✓ **Resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1½") por medio de la máquina de los ángeles INVE-218-07**
  - ✓ **Sanidad de los agregados frente a la acción de las soluciones de sulfato de sodio o de magnesio INVE-220-07**
- 
- ✓ **Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados (influenciados por forma de las partículas, textura de la superficie y gradación) INVE-239-07.** Esta norma se refiere a la determinación del contenido de vacíos de una muestra de agregado fino no compactada. Cuando es medido en cualquier agregado de gradación conocida, el contenido de vacíos provee una indicación de la angularidad de ese agregado, esfericidad y textura de la superficie que pueden ser comparadas con las de otros agregados finos ensayados con la misma gradación. Cuando el contenido de vacíos es medido en un agregado fino con gradación tal como se recibe, este puede ser un indicador del efecto del agregado fino en la manejabilidad de una mezcla en la cual puede ser empleado.
  - ✓ **Determinación de la limpieza superficial de las partículas de agregado grueso INVE-237-07.** Esta norma describe el procedimiento a seguir para determinar la limpieza superficial de los agregados, tanto de origen natural como artificial, con tamaños superiores a 4.75 mm, utilizados en la construcción de carreteras.

✓ **Gravedad específica y absorción de agregados finos INVE-222-07.** Esta norma describe el procedimiento que se debe seguir para la determinación de gravedades específicas bulk y aparente 23 /23°C (73.4/73.4°F), así como la absorción de agregados finos.

✓ **Gravedad específica y absorción de agregados gruesos INVE-223-07.** Esta norma describe el procedimiento que se debe seguir para la determinación de gravedades específicas bulk, bulk saturada y superficialmente seca y aparente, así como la absorción, después que los agregados con tamaño igual o mayor a 4.75 mm (tamiz No.4) han estado sumergidos en agua durante 15 horas.

✓ **Análisis volumétrico de mezclas asfálticas compactadas en caliente INVE-799-07**

✓ **Porcentaje de vacíos de aire en mezclas asfálticas compactadas densas y abiertas INVE-736-07.** El porcentaje de vacíos de aire en una mezcla asfáltica es uno de los criterios utilizados tanto en los métodos de diseño, como en la evaluación de la compactación alcanzada en proyectos de pavimentos asfálticos.

✓ **Resistencia de mezclas asfálticas en caliente empleando el aparato Marshall INVE-748-07.** Esta norma describe el procedimiento que se debe seguir para la determinación de la resistencia a la deformación plástica de especímenes cilíndricos de mezclas asfálticas para pavimentación, empleando el aparato Marshall. El procedimiento se puede emplear tanto para el proyecto de mezclas en el laboratorio como para el control en obra de las mismas.

✓ **Extracción cuantitativa del asfalto en mezclas en caliente para pavimentos INVE-732-07.** Esta norma describe métodos para la determinación cuantitativa del asfalto en mezclas asfálticas en caliente y en muestras de pavimentos. Se pueden emplear todos los métodos, para hacer determinaciones cuantitativas de asfalto en mezclas en caliente para pavimentos y en muestras de pavimento, para su aceptación, para su evaluación en servicio, para control de calidad y para investigaciones

✓ **Análisis granulométrico de los agregados extraídos de mezclas asfálticas INVE-782-07.** Esta norma se utiliza para determinar la gradación de los agregados extraídos de una mezcla asfáltica. Los resultados del ensayo sirven para determinar la conformidad de la granulometría con la especificación requerida y para proporcionar los datos necesarios en el control de la producción de los diferentes agregados usados en la fabricación de mezclas asfálticas.

Existen otros ensayos realizados al cemento asfáltico por laboratorios externos, para garantizar su calidad antes de fabricar cualquier tipo de mezcla asfáltica,

estos ensayos están relacionados anteriormente en el formato del plan de autocontrol.

### 3.5. CONCRETO HIDRAULICO

- ✓ **Análisis granulométrico de suelos por tamizado INVE-123-07**
- ✓ **Determinación del límite líquido de los suelos INVE-125-07**
- ✓ **Límite plástico e Índice de plasticidad de suelos INVE-126-07**
- ✓ **Equivalente de arena de suelos y agregados finos INVE-133-07**
- ✓ **Índice de aplanamiento y de alargamiento de los agregados para carreteras INVE-230-07**
- ✓ **Sanidad de los agregados frente a la acción de las soluciones de sulfato de sodio o de magnesio INVE-220-07**
- ✓ **Resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1½") por medio de la máquina de los ángeles INVE-218-07**
  
- ✓ **Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados INVE-211-07.** Este método se refiere a la determinación aproximada de los terrones de arcilla y de las partículas deleznable (friables) en los agregados. Este ensayo es de importancia fundamental para aceptar el empleo de agregados destinados a la elaboración de concretos de cemento Portland.
- ✓ **Gravedad específica y absorción de agregados finos INVE-222-07**
- ✓ **Gravedad específica y absorción de agregados gruesos INVE-223-07**
- ✓ **Asentamiento del concreto (Slump) INVE-404-07.** Esta norma tiene por objeto establecer el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto en las obras y en el laboratorio.
- ✓ **Resistencia a la compresión de cilindros de concreto INVE-410-07.** Este ensayo se refiere a la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos.

Los resultados de este ensayo se pueden usar como base para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto; para el cumplimiento de especificaciones y como control para evaluar la efectividad de aditivos y otros usos similares.

### 3.6. GAVIONES Y FILTROS

- ✓ **Resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1½") por medio de la máquina de los ángeles INVE-218-07.** Estos son los

ensayos más importantes a tener en cuenta para aceptar o rechazar un material según las normas INVIAS que para el proyecto estaban vigentes.

#### **4. TRAZABILIDAD DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION**

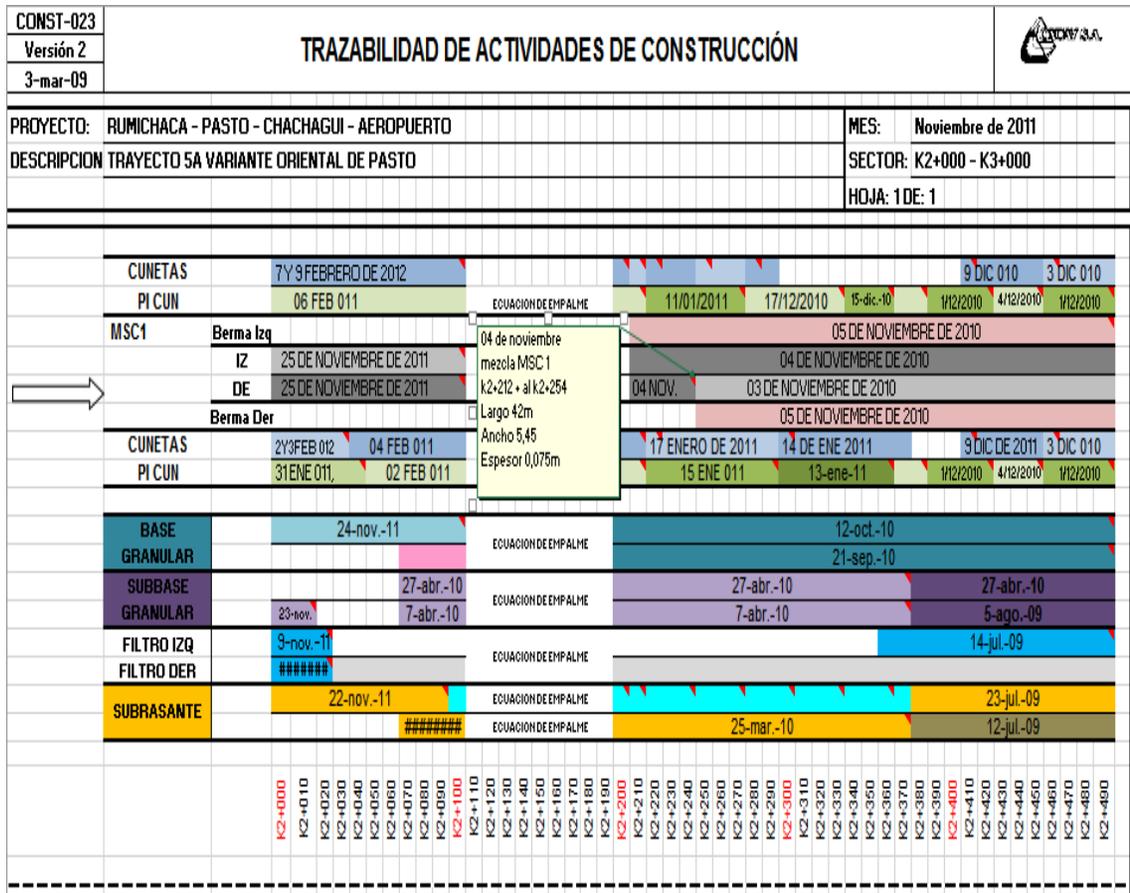
Como parte esencial del control y gestión de la calidad de todos los procesos constructivos, en la empresa CONCAY S.A. se realiza una trazabilidad de las actividades de construcción de todo el proyecto, enmarcado en un formato propio de la empresa llamado CONST-023.

En este registro se puntualiza, por ejemplo, para la estructura de pavimento: Las diferentes capas de material de estructura y/o mejoramiento, tramos ejecutados con su respectiva fecha, cantidades de muestras tomadas para ensayos, resultados de laboratorio más importantes. Esto con el fin de tener un soporte para solventar cualquier inquietud que pueda surgir por un ente exterior o de control interno, que necesite saber de forma rápida la característica de los materiales de un dicho tramo en una determinada obra.

Para tal efecto se necesita de consolidar toda la información necesaria que interviene en cada proceso constructivo, para ello se necesita del suministro de datos por parte de los inspectores viales, ingenieros residentes y laboratoristas, para que la trazabilidad quede y sea lo ms detallada y veraz posible.

La trazabilidad entre otras sirve para conocer de que, como y cuando está hecho una determinada estructura, capa de material granular o capa de mezcla asfáltica etc. Por ejemplo, supongamos que por necesidades de producción empleamos dos plantas distintas de suministro de Concreto Hidráulico. No diferenciamos que elementos llevan hormigón de una u otra planta. En una “mala” trazabilidad sólo hemos indicado El nombre de la estructura y las resistencias del concreto. Resulta que en una auditoria interna o externa a una de las plantas de hormigón le encuentran graves deficiencias. El no tener identificado los elementos o partes donde se ha colocado ese hormigón supone que tengamos “bajo sospecha” el 100% del hormigón colocado en la estructura. El tener fragmentada la obra nos ayuda a tener localizado el hormigón que se emplea en cada elemento y lote.

Figura 19. CONST-023 Trazabilidad de Actividades de Construcción



## 5. CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**Figura 20. Planta de Producción de Mezcla Asfáltica en Caliente**



La constructora CONCAY S.A. cuenta con una planta de asfalto y Plantas de trituración, ubicadas en el municipio de Funes (Departamento de Nariño) y otra Planta de Asfalto Ubicada en el KM 6+800 de la vía que de Pasto comunica al municipio de Chachagüí, tomando un desvío de 300 metros a la margen izquierda. El Campamento de Pinasaco fue el lugar de trabajo, ahí se desarrolla el proceso de producción de mezcla asfáltica, acopio de materiales, taller y fue el sitio donde se coordinaban todas las actividades administrativas de Concaay S.A. correspondientes a los diferentes frentes de trabajo.

Diariamente mi trabajo consistía en registrar consumos de los insumos correspondientes a la producción de Mezcla Asfáltica, manejar el Registro fotográfico de los diferentes frentes de obra.

Semanalmente entregaba una programación semanal de lo que se planea hacer en cada frente y un informe fotográfico en el que se hacía referencia al avance de obras de cada frente, esto dado por la entrega de lotes de cada actividad constructiva registrado en laboratorio.

La maquinaria se controla en un formato llamado MQ-005 Control Diario de equipo, este formato registraba las actividades realizadas por cada equipo y las horas que utilizo para realizarlas, los mantenimientos que requieren los equipos después de un número determinado de horas. La producción de Mezcla y

trituration registra las cantidades diarias de producción y los consumos de combustibles utilizados para ello. La entrada y salida de materiales se manejaba en una base de datos en la cual se registraban los movimientos de todos materiales utilizados en los diferentes frentes como agregados para mejoramiento de Subrasante, Subbase, base, mezcla asfáltica, fresado y tierra producto de las excavaciones realizadas por volquetas propias y alquiladas y camiones articulados. El registro y control de los insumos de cada frente estaba a cargo de la dependencia de Almacén, quien estaban encargados de recepcionar facturas, certificados de calidad de cada producto, solicitaban insumos con tiempo para evitar retrasos en la obra.

### 5.1. ASPECTOS IMPORTANTES DE LA PLANTA DE ASFALTO

- **Horario de Operación:** 7:00 am a 5:00 pm
- **Operadores:** 1 Plantero  
3 Ayudantes  
1 Calderista
- **Capacidad de Tanque de Asfalto:** 40.000 kg c/u, en total 112 Ton.

La planta cuenta con 3 Tanques de Asfalto inicialmente. En el mes de Julio llego 1 tanque de 43.000 kg, para abastecer la producción de 3 tipos de mezcla. Se trabajó con dos Tipos de Asfalto 80/100 Cariphalte Modificado Tipo III.

**Figura 21. Tanques de almacenamiento de Asfalto.**



- **Capacidad de Tanque de Combustible (FUELL OIL-COMBUSTIBLE INDUSTRIAL):** 10.000 gl

- **Capacidad de Tanque de combustible (ACPM):** 1278 gl. Este Tanque de combustible le corresponde al Quemador.
- **Capacidad de Tanque de combustible (ACPM):** 891 gl. Este Tanque de combustible le corresponde a la Caldera.
- **Capacidad de la Piscina de Lodos:**  $(5.9 \times 10 \times 2) = 118 \text{ m}^3$

El Sistema móvil de alimentación de agregados está estructurado así:

- **Tolvas:** 4 tolvas con capacidad de 12 ton cada una.
- **Alimentadores:** 4 de banda accionada por motores de velocidad variable de 2.05 HP cada uno.
- **Banda recolectora:** 24"x11" accionada por un motor de 3HP

**Figura 22. Banda recolectora de Agregado**



- **Banda transportadora inclinada Semiportatil:** de 24"x12" con motor de 7,5HP con celda de carga.
- **Tambor mezclador:** cilindro de 1,52 m de diámetro, 6,7 m de largo y motores de 10HP c/u.

**Figura 23. Tambor Mezclador-Secador**



- **Elevador:** de arrastre, accionado por un motor reductor de 20 HP
- **Silo:** con capacidad de 50 ton, estructura metálica con calentamiento térmico en las compuertas de descargue, accionado por cilindros neumáticos.

El Sistema de asfalto está compuesto por una bomba, tubería enchaquetada de 2" de diámetro, accionado por un motor de velocidad variable de 7.5 HP. Válvula de control de 3 vías accionadas por cilindro neumático.

Otras partes de la Planta de Asfalto:

- **Filtro húmedo:** sistema de extracción accionado por un motor de velocidad de 100 HP. Venturi modelo D80
- **Bomba de agua:** para el filtro húmedo, con motor de 10 HP.
- **Tablero de control:** con sistema de tacos para la protección de los arranques de los motores de la planta, potencia 440 V / 60 HZ de control. Cuenta con botones de arranque y parada luces de señalización, amplificador de frecuencia para entrada de datos del diseño de la mezcla asfáltica, indicadores de velocidad de cada alimentador, control automático de temperatura de la mezcla y encendido del quemador, sistema foto sensor y sonoro de indicador de fallas.

- **Lavador Húmedo:** Se trata de un lavador de flujo coordinado, que se basa en el principio de captar las partículas suspendidas en la corriente gaseosa mediante su impacto con gotas de agua que circulan a una velocidad lo suficientemente alta para reducir el tamaño de las gotas y con ello probabilidad de choque y con ello la eficiencia de captura.

La mezcla agua-partículas es conducida a la piscina de decantación para su separación, tras lo cual el agua aclarada es succionada por la bomba para su reutilización en el filtro.

- **Piscina de lodos:** Deposito de finos.

## 5.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

Se trata de una Planta de secador- mezclador de producción continua, en dicha planta confluyen los agregados pétreos y el asfalto por vías independientes. Los agregados pétreos se cargan a una tolva con cargador Caterpillar 950G, con cuchara de 3 m<sup>3</sup>, que alimenta el tambor del horno secador rotatorio mediante un sistema de dosificación por peso.

El suministro de los agregados estaba a cargo de la Cantera Rio Téllez (Municipio de Funes (Departamento de Nariño) lugar de explotación de crudo y ubicación de la trituradora, ubicado a 54,20 km del Campamento Pinasaco y de la Cantera La Vega, ubicada a 10,30 Km de la Planta Pinasaco.

El acopio de materiales<sup>8</sup> se hacía por separado de acuerdo al tamaño del agregado y eran cubiertos con plásticos para evitar la contaminación hasta su introducción en las tolvas en frío. En el lugar de descargue del material había una persona, quien era el encargado de recibir el material y eso se registraba en un recibo y este es ingresado en una base de datos.

En cuanto a la parte de laboratorio, se encarga de realizar los ensayos a los agregados respectivos que exige las Especificaciones Generales de Carreteras INV-07.<sup>9</sup>

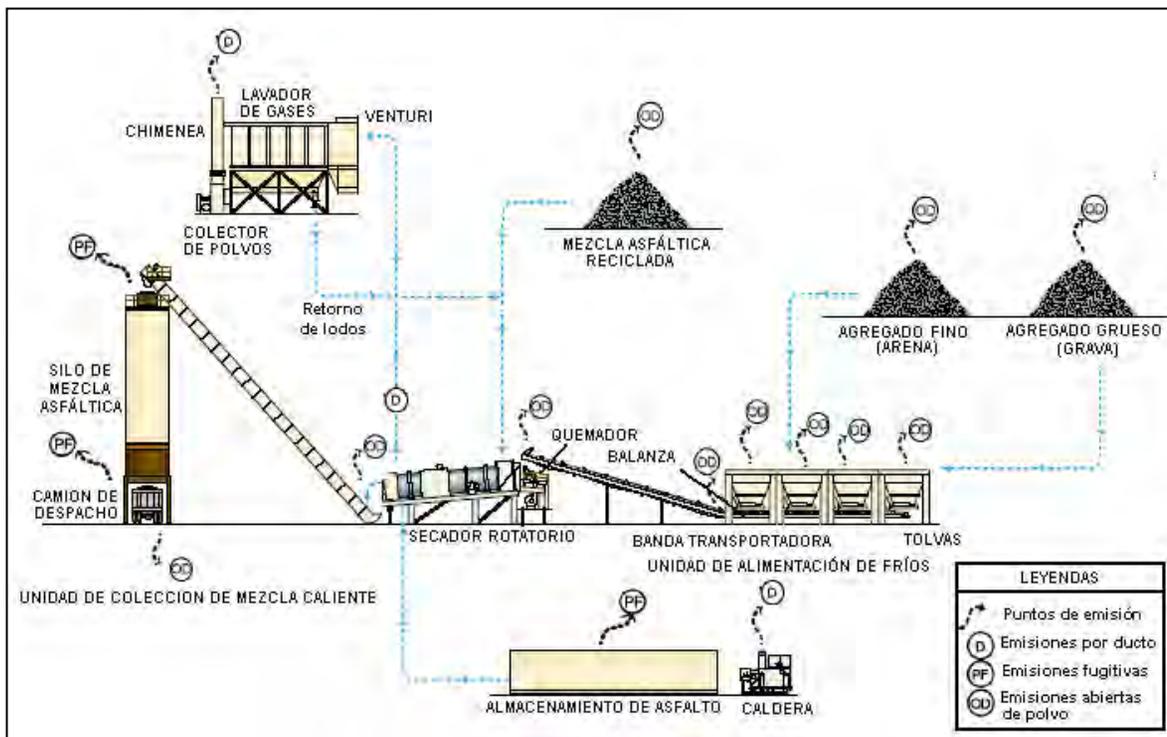
El proceso de producción de mezcla en caliente se ilustra a continuación: (Figura 24).

---

<sup>8</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras INVIAS 2007.Artículo 300.4.3, pag 3

<sup>9</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras INVIAS 2007.Artículo 450 Tabla 450.6

**Figura 24. Esquema del proceso de producción de Mezcla Asfalta en Caliente.**



En el interior del tambor rotatorio, los agregados se secan mediante contacto directo con una corriente de gases de combustión calientes que fluyen a contra corriente. Estos gases son generados por un quemador que utiliza Combustible industrial y un ventilador. Durante el recorrido a lo largo del secador, el agregado pétreo se seca y se calienta hasta la temperatura adecuada para realizar su mezcla con el asfalto. La mezcla caliente obtenida sale del horno secador y es llevada a un silo de almacenamiento por medio de un elevador de arrastre, para su posterior descargue a volquetas que realizan la salida del producto.

Por otra parte, el asfalto se almacena en tanques térmicos equipados con serpentines internos, aislados con fibra de vidrio y sellados con láminas de acero galvanizado. Por los serpentines circula aceite térmico a alta temperatura que aporta el calor necesario para mantener la viscosidad del asfalto en un punto adecuado que permita su flujo hacia el secador.

El asfalto se lleva a un tanque báscula, por medio de una bomba especial para fluidos viscosos y calientes; dicho tanque se recibe la cantidad de asfalto precisa para la formulación que se esté produciendo y de allí se descarga directamente al mezclador.

El quemador del secador utiliza como combustible fuel oil, al igual que el sistema de calefacción de aceite térmico. Dicho combustible se bombea hacia un tanque intermedio de calentamiento y de allí hacia el quemador de horno rotatorio.

También se utiliza ACPM con el fin de iniciar la combustión y posteriormente se realiza el cambio a Combustible industrial.

Los gases de combustión generados por el horno de secado arrastran partículas finas contenidas en el material pétreo o que se generan por la abrasión producida por la rotación del horno secador. Estas partículas contribuyen a que la mezcla asfáltica sea óptima.

La corriente de salida del secador rotatorio arrastra tanto humos de combustión como partículas y es conducida a un filtro húmedo y posteriormente un ciclón de alta eficiencia, con lo que se asegura que la concentración de contaminantes cumpla con los estándares ambientales permitidos.

### 5.3. TIPOS DE MEZCLAS UTILIZADAS EN LA OBRA

**Figura 25. Descargue de Mezcla.**



Se trabajó con 4 tipos de Mezcla, 2 tipos de Asfalto, los diseños se presentan a continuación:

- Mezcla Semidensa en Caliente Tipo 1, con Asfalto 80/100 **MSC-1**. (Tabla 3).

**Tabla 3. Diseño de la Mezcla Semidensa en Caliente tipo 1 con Asfalto 80/100**

<b>MSC-1</b>	
<b>FUENTE</b>	RIO TELLEZ
<b>AGREGADOS</b>	
1"	27%
1/2"	25%
3/8"	48%
<b>TIPO DE ASFALTO</b>	80/100
<b>PROVEEDOR</b>	ECOPETROL (BARRANCA)
<b>T° ASFALTO (°C)</b>	142-147
<b>T° DE MEZCLA (°C)</b>	132-137
<b>T° DE MEZCLA MAXIMA (°C)</b>	165
<b>T° DE COMPACTACION (°C)</b>	135
<b>PORCENTAJE DE ASFALTO</b>	4,4

- Mezcla Semidensa en Caliente Tipo 1, con Asfalto Modificado Cariphalte Tipo III MSC-1. (Tabla 4).

**Tabla 4. Diseño de la Mezcla Semidensa en Caliente tipo 1 con Asfalto modificado Cariphalte Tipo III**

<b>MSC-1</b>	
<b>FUENTE</b>	RIO TELLEZ Y CANTERA LA VEGA
<b>AGREGADOS</b>	
1" Y 3/4" en proporción 3-1	34%
1/2"	15%
3/8"	51%
<b>TIPO DE ASFALTO</b>	Cariphalte PM Tipo III
<b>PROVEEDOR</b>	Shell
<b>Tº ASFALTO (°C)</b>	163-167
<b>Tº DE MEZCLA (°C)</b>	165
<b>Tº DE MEZCLA MAXIMA (°C)</b>	165
<b>Tº DE COMPACTACION (°C)</b>	150
<b>PORCENTAJE DE ASFALTO</b>	4,7

- Mezcla Semidensa en Caliente Tipo 2 con Asfalto 80/100 **MSC-2. (Tabla 5).**

**Tabla 5. Diseño de la Mezcla Semidensa en Caliente Tipo 2 con Asfalto 80/100**

<b>MSC-2</b>	
<b>FUENTE</b>	RIO TELLEZ
<b>AGREGADOS</b>	
<b>3/4"</b>	35%
<b>1/2"</b>	10%
<b>3/8"</b>	55%
<b>TIPO DE ASFALTO</b>	80/100
<b>PROVEEDOR</b>	ECOPETROL (BARRANCA)
<b>Tº ASFALTO (ºC)</b>	142-147
<b>Tº DE MEZCLA (ºC)</b>	145-150
<b>Tº DE MEZCLA MAXIMA (ºC)</b>	165
<b>Tº DE COMPACTACION (ºC)</b>	135-140
<b>PORCENTAJE DE ASFALTO</b>	5,3

- Mezcla Densa en Caliente con Asfalto 80/100 **MDC-3. (Tabla 6).**

**Tabla 6. Diseño de la Mezcla Densa en Caliente tipo 3 con Asfalto 80/100**

<b>MDC-3</b>	
<b>FUENTE</b>	RIO TELLEZ
<b>AGREGADOS</b>	
<b>3/8"</b>	100%
<b>TIPO DE ASFALTO</b>	80/100
<b>PROVEEDOR</b>	ECOPETROL (BARRANCA)
<b>Tº ASFALTO (ºC)</b>	142-146
<b>Tº DE MEZCLA (ºC)</b>	145
<b>Tº DE MEZCLA MAXIMA (ºC)</b>	150
<b>Tº DE COMPACTACION (ºC)</b>	133-137
<b>PORCENTAJE DE ASFALTO</b>	5,3

- Mezcla Discontinua en caliente (o Micro aglomerado en caliente) TIPO F1 con Asfalto Modificado Cariphalte Tipo III. (Tabla 7).

**Tabla 7. Diseño de la Mezcla Discontinua en Caliente Tipo F1 con Asfalto Modificado Cariphalte tipo III**

<b>Mezcla Discontinua en Caliente TIPO F1</b>	
<b>FUENTE</b>	RIO TELLEZ
<b>AGREGADOS</b>	
<b>1/2"</b>	60%
<b>3/8"</b>	40%
<b>TIPO DE ASFALTO</b>	Cariphalte PM Tipo III
<b>PROVEEDOR</b>	Shell
<b>Tº ASFALTO (ºC)</b>	156-160
<b>Tº DE MEZCLA (ºC)</b>	160
<b>Tº DE MEZCLA MAXIMA (ºC)</b>	165
<b>Tº DE COMPACTACION (ºC)</b>	150-153
<b>PORCENTAJE DE ASFALTO</b>	5,4

#### **5.4. CONTROL DE PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE**

El control se hizo registrando entradas y salidas de los insumos que se requieren para la producción de los diferentes tipos de mezcla, se verificó los certificados de calidad del asfalto y el combustible industrial, se registraba el tipo de mezcla que se produjo y su respectiva cantidad en m<sup>3</sup>. Estas actividades se realizaban y diario y se confrontaban datos con las diferentes dependencias como el Almacén, el Control de Maquinaria y claro esta todos los ensayos a los materiales que los daba laboratorio. En el lugar de intervención se controla la mezcla con un formato llamado "Control de viajes de concreto asfáltico" a cargo de un obrero, quien recibe la mezcla a través de un recibo y registra la fecha, viaje No, Vale No, Tº en planta, tipo de mezcla, placa o código de la volqueta, capacidad (m<sup>3</sup>), Tº en vía, hora de cargue y descargue, Abscisa Inicial y final, Longitud, Ancho, Espesor, Franja, Volumen Compacto, Relación Suelto/Compacto. El Registro de esta

planilla permite tener una trazabilidad para el control del avance de obra y control de espesor de cada capa compacta. (Figura 26).

**Figura 26. Formato de Control de Viajes de Concreto Asfáltico**

PROD-005	CONTROL DE VIAJES DE CONCRETO ASFALTICO									
Versión 3										
6-mar-09										
PROYECTO:										
DISEÑO:	Página de									
Viaje No.										
Vale No.										
Temperatura en Planta °C										
Tipo de Mezcla										
Placa o código de la volqueta										
Capacidad (m <sup>3</sup> -suelto)										
Temperatura en vía °C										
Hora de cargue										
Hora de descargue										
Abscisa o estación inicial										
Abscisa o estación final										
Longitud (m)										
Ancho (m)										
Espesor (m)										
Franja										
Volumen compacto.										
Relación suelto / compacto										
Vo.Bo.										
OBSERVACIONES										
VOLUMEN DE PRODUCCIÓN: m3 m3										

### 5.5. CONTROL DE INSUMOS PARA LA PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

El control consistía en reportar consumos diarios de los insumos como el asfalto y el combustible por jornada. Este registro se hizo en un formato llamado “Archivo de información de Producción de Mezcla” se hizo como control de cantidades de materiales disponibles, calibración de la planta y control de costos (Información para informes de Costos mensual).

Las respectivas medidas del consumo de asfalto y los diferentes combustibles se hacía después de cada jornada de trabajo y se hacia la lectura respectivas, estas medidas estaban influenciados por la Temperatura.

El asfalto llegaba en tanques para lo cual se requería calentar la tubería para su descargue, debido a la variación de temperaturas desde el momento que es despachado hasta su llegada.

El suministro del Cemento Asfaltico (80-100) estaba a cargo de Ecopetrol y el Cemento Asfaltico Modificado con polímeros Tipo III a cargo de la Shell Colombia, quienes suministraban el certificado de calidad del producto.

## 6. CONCLUSIONES

- La ejecución de proyectos que tienen como objeto, beneficiar, mejorar, e innovar a la comunidad y a un lugar, respectivamente; deben ser controlados continuamente, para que los resultados sean los apropiados y para que los pocos recursos que se dan para su ejecución, se administren de la mejor manera.
- La pasantía es una gran manera de que el estudiante, logre comprender en campo, el gran compromiso que se adquiere al ser el responsable de llevar soluciones técnicas a una región determinada, y que la responsabilidad debe ser tomada con seriedad y jerarquía. Además de que el campo es un sitio desconocido para el estudiante, la nueva manera y perspectiva que va a observar lo hará tomar nuevos criterios decisorios y aplicativos a su profesión.
- El continuo seguimiento y análisis de las actividades que se realizan dentro de las obras civiles hará comprender al pasante como se programa y de qué manera se desarrollan dichas actividades al mismo tiempo que se ve el alcance de la obra como tal.
- El reconocimiento de los diferentes tipos de materiales, sus características físicas, mecánicas y químicas hará al pasante un profesional más completo a la hora de enfrentarse a situaciones de escogencia de sitios de explotación, o de escogencia de mejores materiales para las estructuras o productos a realizar
- Como parte fundamental de este proyecto a cargo de la Constructora CONCAY S.A., resalto el control estricto de calidad, pues cuenta con un Sistema de Calidad implementado en sus diferentes dependencias que me permitió diligenciar formatos. Los cuales me dieron una mejor visión de la forma como se consolida la información de una obra y el manejo de la misma.
- En cuanto a las condiciones de manejo de los diferentes materiales de la obra en general y de cada trayecto en particular, puedo afirmar que la base

de un buen control de entradas y salidas estaba en el registro diario y confrontación de registros con otras dependencias. Esto me permitió conocer la forma de organización de una obra y realizar un análisis de trazabilidad un poco más exacto.

## **7. RECOMENDACIONES**

- Capacitar de manera adecuada al personal que interviene en los cargos de verificación de materiales y calidad de los procesos constructivos, para generar obras civiles duraderas y confiables.
- Implementar formatos de control adecuados en toda empresa de construcción de obras de ingeniería, para tener registros exactos de ensayos, pruebas y demás estudios realizados a los materiales utilizados.
- Verificar siempre la calidad de materias primas y de materiales procesados antes, durante y después de ejecutar los procesos constructivos en empresas de obras de ingeniería civil.

## BIBLIOGRAFIA

- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS INVIAS, “Manual de diseño de pavimentos de concreto, para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito”.
- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones generales de construcción para carreteras. INV-2007
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Santa fe de Bogotá: ICONTEC, 2006.
- MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Asfáltico - Diseño y Construcción. Editorial Universitaria Universidad de Nariño. 2006.
- RICO ALONSO Y DEL CASTILLO HERMILO, La Ingeniería de los suelos en las vías Terrestres, Volúmenes I y II, editorial Limusa, México D.F., 1989.

**ANEXO 1. INFORME DE ENSAYOS MES DE NOVIEMBRE DE 2012**

**ANEXO 2. PLAN DE INSPECCION Y ENSAYOS CONCAY S.A**